PAD-L Series
TYPE Ⅱ
可変直流定電圧・定電流電源
取扱説明書

適用機種

PAD8-50L	PAD 16-50L
PAD20-40L	PAD35-30L
PAD55-20L	PAD70-15L
PAD110-10L	PAD160-7L
PAD250-4.5L	

Kikusui Part No. Z1-700-110 Printed in Japan.

—保　　証—

この製品は、菊水電子工業株式会社の厳密な試験・検査を経て、その性能は規格を満足していることが確認され、お届けされております。

弊社製品は、お買上げ日より１年間（但し、電子管類・メカニカルチョッパ類は、６ヶ月間）に発生した故障については、無償修理いたします。

但し、次の場合は有償で修理させていただきます。

１．取扱説明書に対して誤ったご使用、及びご使用上の不注意による故障、損傷。

２．不適当な改造・調整・修理による故障及び損傷。

３．天災・火災・その他外部要因による故障及び損傷。

なお、この保証は日本国内に限り有効です。

—お　願　い—

修理・点検・調整を依頼される前に、取扱説明書をもう一度お読みになった上で再度点検していただき、なお不明な点、異常がありましたらお買上げ元、又は下記にお問合せください。

正　誤　表

ＰＡＤ－Ｌシリーズ　ＴＹＰＥ　Ⅱ の取扱説明書に下記の内容を追記・修正の上，ご使用下さるようお願い申し上げます。

記

２１ページ　上から９行目、３.項に追記

制御のコモンは +S です。
Ｅｉ に使用する電源には，フローティング出力でリップル・ノイズの少ないものを使用してください。フローティング出力以外の電源を接続すると機器を損傷する恐れがありますので注意してください。また，定電圧・定電流を同時にコントロールする場合にも電圧コントロールのコモンが共通でないため，コントロール用外部電源には，それぞれフローティング出力のものが必要です。

２５ページ　上から６行目　４.項に修正 及び ７行目　５.項に追記

４.　Ｃ → 電解コンデンサＣ

５.　制御のコモン ② 端子は出力の ⊕ 端子とほぼ同電位です。Ｅin に使用する電源は，フローティング出力のものを使用してください。

PAD-L シリーズのパネル表示ランプについて
Indicator lamps on the panel for PAD-L series

パネルのランプは生産中止となり変更いたしました。
お客様でのランプの交換はできなくなりましたので、予備のランプは付属していません。
切れた場合はお買い上げ元、または当社営業所へお問い合わせください。

Lamps on the panel were dropped from production and changed.
Because it was not possible to replace the lamp with new one by a user, spare lamps are not included.
When the lamp ran out, please inquire to Kikusui distributor/agent.

IA002481

PAD-L シリーズのパネル表示ランプについて
Indicator lamps on the panel for PAD-L series

パネルのランプは生産中止となり変更いたしました。
お客様でのランプの交換はできなくなりましたので、予備のランプは付属していません。
切れた場合はお買い上げ元、または当社営業所へお問い合わせください。

Lamps on the panel were dropped from production and changed.
Because it was not possible to replace the lamp with new one by a user, spare lamps are not included.
When the lamp ran out, please inquire to Kikusui distributor/agent.

Copyright© 2000 KIKUSUI ELECTRONICS CORP.
IA002481

目　　次

1 章 概 要

1－1 概 説

本機は十分に余裕をもった合理的回路設計により，高い信頼性と優れた電気特性を持ち研究・実験用の可変電源，長期エージング用固定電源など広い用途に使用できるユニバーサル形の工業用電源装置です。

“PAD－L” シリーズの特徴は

1. 低出力電圧時の力率の向上
   整流平滑回路にチョーク・インプット回路を採用した為，入力皮相電流が少なくなり力率が改善されています。このため電源トランスが小さくなり，装置の小形・軽量に大きく貢献しました。
2. 交流入力電圧の波形歪みの減少
   チョーク・インプット回路を採用したため入力電流に高調波成分が少なくなり，波形の歪みが少なく，ラインに与える妨害がわずかです。
3. すぐれた温度係数
   使用部品の選定，回路の改良，強制空冷による放熱処理により50 ppm／℃の低温度ドリフトのほか，放置（経時）ドリフトもすぐれています。
4. 速い過渡応答
   広帯域な誤差増幅器は安定な周波数－利得・位相特性で高い周波数までループゲインを持っているため，出力インピーダンスが低く急激な変化にも十分応答できます。
5. 低リップル・ノイズ電圧
   実効値はもちろん，ピーク値も十分低くおさえてあります。

出力電圧は10回転ポテンショメータを使用し，0Vより定格電圧まで微細に可変することができます。

カレント／ボルテージ・リミット・スイッチによって電流 電圧 のプリセットが可能なほか，運転中に定電圧 定電流 の設定値を確認することができます。

本機の保護回路は内部に電圧検出回路・電流検出回路・温度検出回路を持っているほか，パネル面より電圧設定可能な過電圧保護回路（OVP）を標準で内蔵しています。その他，オプションで，高速形過電圧保護装置（サイリスタクローバ方式）を取り付けることができます。特に許容電圧範囲が狭く少しでも過電圧が加わると破損する恐れのある負荷や無人で昼夜運転している負荷の場合，万一に備えてサイリスタ・クローバ式高速形過電圧保護装置OVP（オプション）の併用をお勧め致します。

外形は卓上タイプとなっておりますが EIA規格又はJIS規格のラックに取付けることができます。

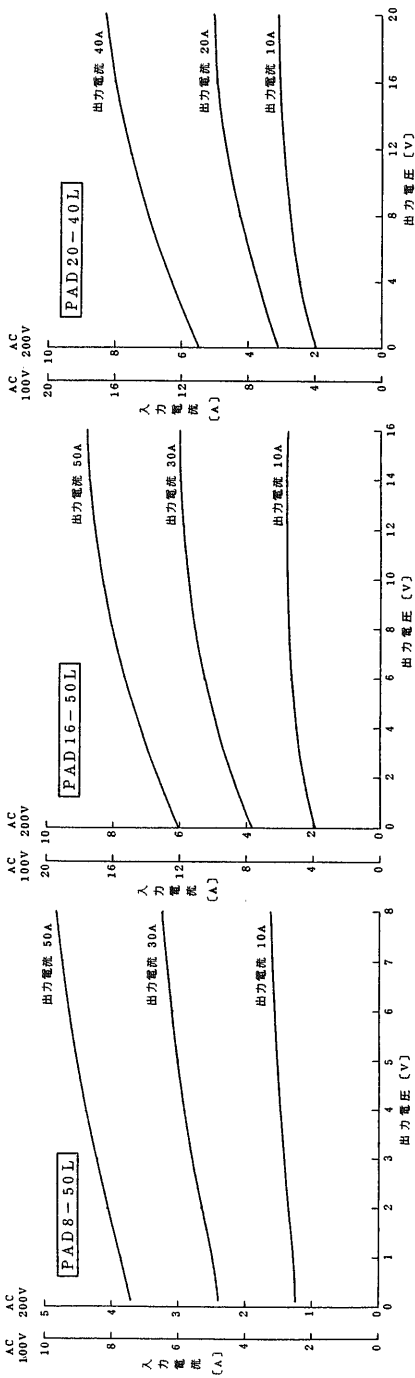
ご使用に際しては本取扱説明書を熟読の上，十分にご活用ください。
（不明な点やお気付きの点がございましたら代理店・営業所・本社までご連絡ください。）

1－2 仕　様

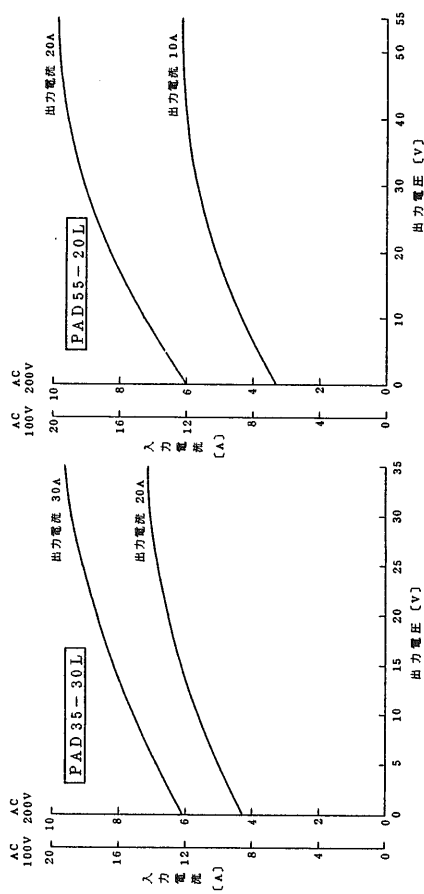
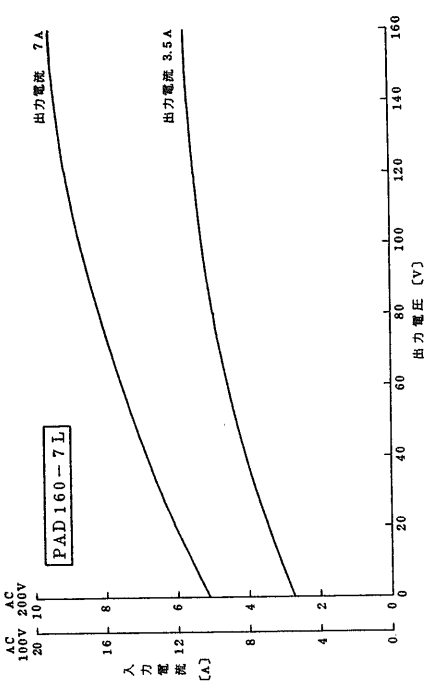
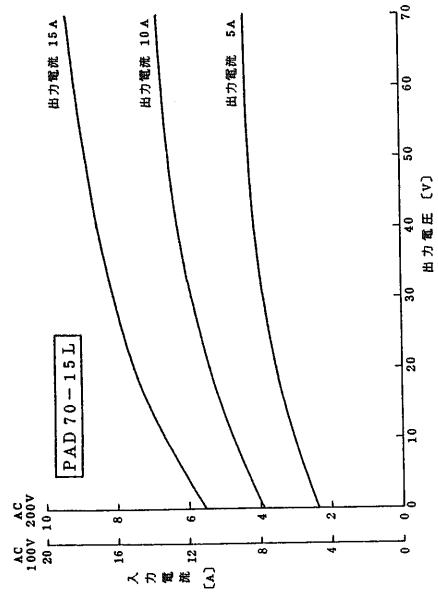
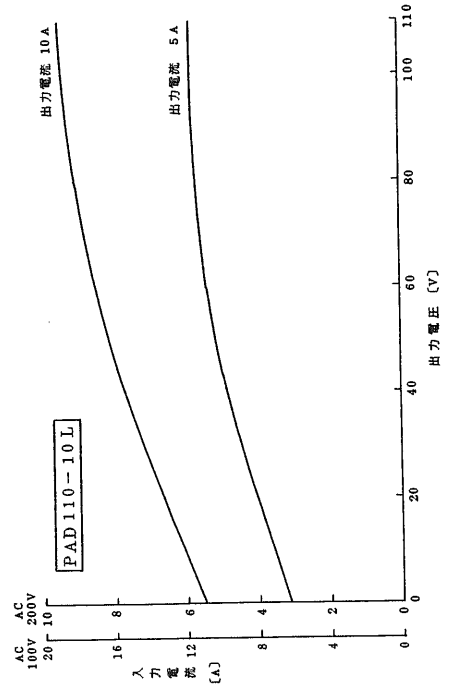
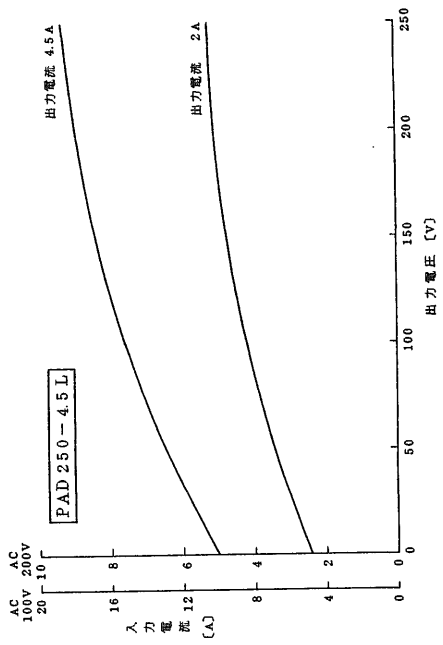
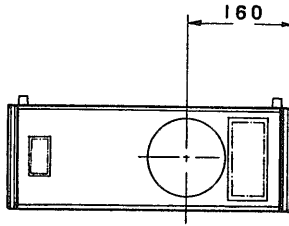
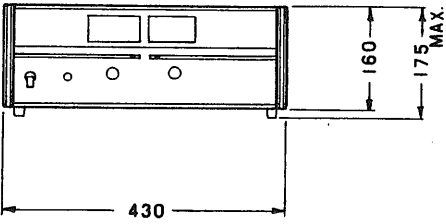
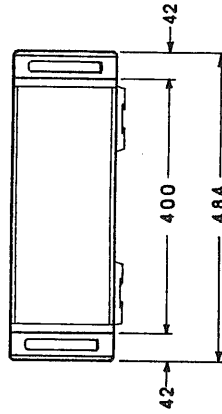
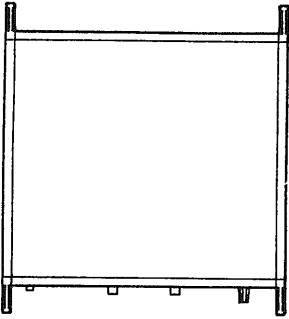
形　名	PAD 8-50L	PAD 16-50L	PAD 20-40L	PAD 35-30L	PAD 55-20L	PAD 70-15L	PAD 110-10L	PAD 160-7L	PAD 250-4.5L
入　力									
入力電源	AC 100V／200V,　50／60Hz，1φ								
消費電力　AC 100V　定格負荷	約1.0KVA	約1.7KVA	約1.7KVA	約1.8KVA	約1.9KVA	約1.9KVA	約1.9KVA	約1.9KVA	約1.8KVA
出　力									
出力電圧　10回転	0～8V	0～16V	0～20V	0～35V	0～55V	0～70V	0～110V	0～160V	0～250V
電圧分解能（理論値）	1.5mV	3mV	3.6mV	6.3mV	10mV	13mV	20mV	29mV	45mV
出力電流　1回転	0～50A	0～50A	0～40A	0～30A	0～20A	0～15A	0～10A	0～7A	0～4.5A
電流分解能（理論値）	170mA	170mA	136mA	102mA	68mA	51mA	34mA	24mA	16mA
定電圧特性									
安定度＊1　電源電圧の　±10％変動に対して	0.005％＋1mV								0.005％＋2mV
安定度＊1　出力電流の0～100％変動に対して	0.005％＋2mV			0.005％＋1mV				0.005％＋2mV	0.005％＋3mV
リップル・ノイズ（5Hz～1MHz）rms　＊2	500μV	500μV	500μV	500μV	500μV	1mV	1mV	1mV	5mV
過渡応答特性（5～100％）＊3（標準値）	50μSec.								
温度係数　（標準値）	50PPm／℃								
リモートコントロール電圧	約0～10V								
リモートコントロール抵抗	約0～10kΩ								
定電流特性									
安定度　電源電圧の　±10％変動に対して	3mA	3mA	3mA	3mA	1mA	1mA	1mA	1mA	1mA
安定度　出力電圧の0～100％変動に対して	5mA	5mA	5mA	5mA	2mA	3mA	3mA	2mA	2mA
リップル・ノイズ（5Hz～1MHz）rms　＊2	10mA	10mA	10mA	5mA	2mA	5mA	2mA	2mA	2mA
リモートコントロール電圧（約）	0～0.5V	0～0.5V	0～0.4V	0～1V	0～1V	0～0.45V	0～1V	0～1.1V	0～0.45V
リモートコントロール抵抗	約0～10kΩ								
使用周囲温度範囲	0～40℃								
使用周囲湿度範囲	10％～90％RH								
冷却方式	ファンによる強制空冷								
出力極性	正または負接地可能								
対接地電圧	±250V DC							±500V DC	
保護回路									
動作	入力スイッチを遮断								
温度検出回路動作温度	クーリングパッケージにおいて　100℃								
過電圧保護回路（OVP）　電圧設定範囲＊4	3～10V	6～18V	6～22V	6～38V	11～60V	15～80V	20～129V	30～180V	50～280V
過電圧保護回路（OVP）　動作パルス幅＊4	50msec								
入力ヒューズ定格　AC 100V時	15A	30A							
入力ヒューズ定格　AC 200V時	10A	15A							
出力ヒューズ定格	50A	50A	40A	30A	20A	15A	10A	10A	5A
温度ヒューズ	サブトランス巻線上に配置　135℃								

項目		PAD 8-50L	PAD 16-50L	PAD 20-40L	PAD 35-30L	PAD 55-20L	PAD 70-15L	PAD 110-10L	PAD 160-7L	PAD 250-4.5L
指示計										
	電圧計 フルスケール 2.5級	8V	16V	20V	35V	60V	70V	110V	175V	250V
	電流計 フルスケール 2.5級	60A	60A	40A	35A	22A	15A	12A	8A	5A
定電圧動作表示		C.V 緑色発光ダイオードにて表示								
定電流動作表示		C.C 赤色発光ダイオードにて表示								
絶縁抵抗										
	シャッシー入力電源間	DC. 500V 30MΩ 以上 ＊5								
	シャッシー出力端子間	DC. 500V 20MΩ 以上 ＊5								
寸法										
		430W×160H×400Dmm								
	最大部	431W×175H×490Dmm								
重量		約31kg	約33kg	約33kg	約34kg	約33kg	約34kg	約33kg	約36kg	約34kg
附属品（梱包品）										
	取扱説明書	1部								
	入力電源ヒューズ（予備） 100V用	15A 1本	30A 1本							
	入力電源ヒューズ（予備） 200V用	10A 1本	15A 1本							
	入力電源コード	アース線付3芯キャブタイヤコード 3m 1本								
	その他	電圧チェックチップ 2本								
		ガードキャップ 一式								

ラック取付		
ラック取付	JIS規格（ミリ・ラック）	BH4M 使用
	EIA規格（19インチ・ラック）	BH4 使用

注
- ＊1 センシング端子を使用して測定
- ＊2 正または負出力のいずれかを接地して測定
- ＊3 出力電圧の0.05％＋10mV 以内に復帰する時間
- ＊4 標準値
- ＊5 周囲相対湿度70％以下にて

消費電流グラフ　50／60Hz　100／200V

消費電流グラフ　50／60 Hz　100／200 V

〔図 1－1〕 外 形 図

2 章　使　用　法

2－1　使用前の注意事項

1. 入力電源について

　○単相 90～110V（※180～220V）48～62Hz の範囲でご使用ください。

　○ヒューズは 100V の場合　30A（PAD8－50L の場合は 15A）

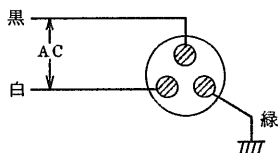
　　※200V の場合　15A（PAD8－50L の場合は 10A）です。

　○消費電力はグラフを参照してください。（4頁，5頁）

2. 電源コードについて

　○本機には 3.5mm²（PAD8－50L は 2mm²）の電源コード（キャブタイヤ・ケーブル）が付属しています。

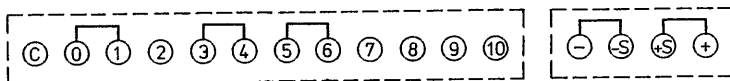
　○圧着端子等でしっかりと配線してください。

　○付属コードで緑色の線は接地用です。安全のために必ず接地してください。

〔図　2－1〕

キャブタイヤケーブル断面図

3. 出力について

　○後面端子板の各ジャンパーは，しっかりと下図のようにしまっていることを確認してください。

　○バインディング・ポスト（前面）または後面，端子板のどちらでも出力がとりだせます。
　（※PAD8－50L，16－50L，20－40L は後面端子板からのみです。）

〔図　2－2〕

○通常は出力端子のいずれか一方を，ショートバーで GND に接続してください。

○負荷への配線材は8頁の電線電流容量に従った電線を使用してください。
　細い電線を使用すると電圧降下のため負荷端で電圧の変動になるほか，電線が発熱して危険です。

4. 周囲温度について

○本機の仕様を満足する温度範囲は0～40℃です。なるべくこの範囲内でご使用ください。

周囲温度の高い所で使用すると内部の温度検出回路が動作し，電源スイッチを遮断して保護します。その場合は機器を冷してから再投入してください。

一般に半導体の平均寿命，電解コンデンサの寿命，トランス等に使用されている絶縁体の寿命と周囲温度との間には指数関数的な関係が成立し，周囲温度の上昇に対して部品の劣化は急速に進行することが予想されます。

周囲温度をひくくおさえることは機器の寿命の点からも大切なことです。

○－10℃以下の低温で使用した場合，回路が不安定になる事が考えられます。特に低温環境での使用はご指定ください。

5. 設置場所について

○通気口（底面および上面），ファン吹出口をふさがないようにしてください。

○ファン吹出口は熱風が吹き出すため，熱に弱い物は置かないようにしてください。

○多湿度，ほこりの多い場所での使用は故障の原因となります。

○振動のなるべく少ない場所に設置してください。

○装置の上や横に高感度な計器を置かないでください。

本機のような大容量電源になるとトランスやチョークコイルから漏洩する電磁界の強度も大きくなり無視できなくなります。

6. 持ち運び

○本機の重心は左よりにあるため，取手を使わずに持ち上げる場合は十分に注意をしてください。

Ta = 30℃

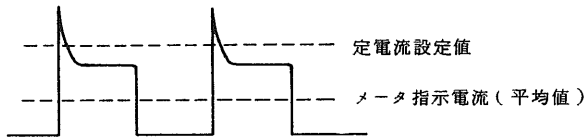
公称断面積	当社推奨電流	電気設備技術基準（告示29条）
2mm²	10A	27A
5.5mm²	20A	49A
8mm²	30A	61A
14mm²	50A	88A
22mm²	80A	115A
30mm²		139A
38mm²	100A	162A
50mm²		190A
60mm²		217A
80mm²	200A	257A
100mm²		298A
125mm²		344A
150mm²	300A	395A
200mm²		469A

〔表　2－1〕

電線電流容量表

7. 負荷について

次のような負荷の場合に出力が不安定になるため注意してください。

(a) メータの指示（平均値）では電流設定値以下でも，負荷に流れる電流がピークを持っていて，ピーク値が電流設定値より大きいと，そこで定電流領域に瞬時入るため出力電圧が低下します。注意して見ると定電流動作表示ランプがうすく点灯しています。

〔図 2－3〕 負荷電流がピークを持っている場合

この場合，設定値を大きくするか，電流容量の増加が必要です。

(b) 電源（本機）へ電力を回生するような負荷（インバータ，コンバータ，変成器のような負荷）の場合，負荷からの逆電流を吸収できないため出力電圧が上昇して，出力の安定化ができなくなります。
この場合，逆電流をバイパスさせるため負荷に並列に抵抗器(R)を接続し，その抵抗に逆電流の最大値以上を流してください。

$$R\ [\Omega] \leq \frac{E_O\ [V]}{I_{RP}\ [A]}$$

ここで E_O は出力電圧
I_{RP} は逆電流の最大値

8. ガードキャップについて

付属のガードキャップを使用すると，固定または半固定ツマミにすることができます。

固定の場合

半固定の場合

ドライバーでKマーの部分を破り貫通させる。

〔図 2－4〕

2－2　電源電圧100／200Vの変更方法

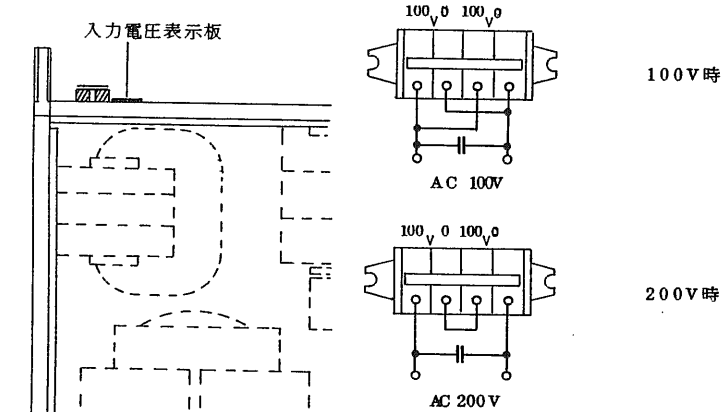
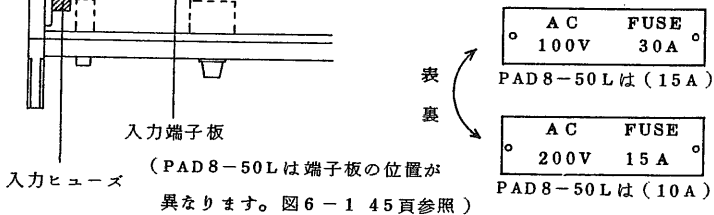
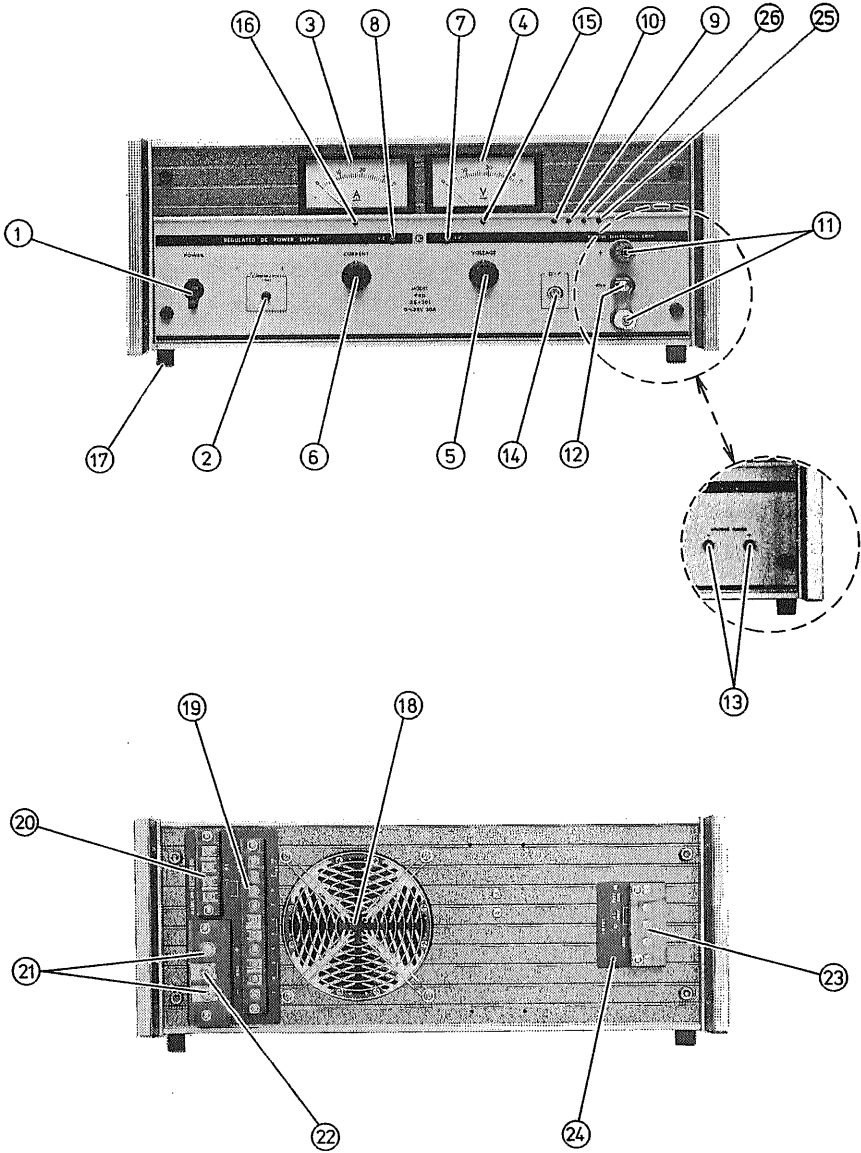
本機は内部端子板の結線を変更することにより入力電圧 100V±10%または200V ±10 % のどちらの電源でも使用可能です。

1. 主電源トランスの端子板を変更する。（図2－5参照）

2. 入力電源ヒューズを変更する

   AC 100V の時 30A（PAD8－50Lの場合 15A）

   AC 200V の時 15A（PAD8－50Lの場合 10A）

3. 入力電圧表示板を変更する　　　　（図2－6参照）

〔図　2－5〕

〔図　2－6〕

〔図 2－7〕 パネル図

2－3 パネルの説明

各部の名称と動作説明

1. POWER

電源スイッチ　○電源を開閉するスイッチです。上に倒しますと C.V あるいは C.C ランプが点灯し，電源が供給されます。

注：内蔵されている保護回路（過電圧保護回路・電圧検出回路・電流検出回路・温度検出回路）が動作すると自動的に遮断されます。遮断すると直ちに投入はできません。原因を取り去って，60秒ほど待って，再投入してください。

2. CURRENT／VOLT. LIMIT

カレント／ボルテージ・リミット・スイッチ

○押している間電流計は定電流の設定値を表示し，電圧計は定電圧の設定値を表示します。

3. 電　流　計　○出力電流の指示計です　2.5 級

4. 電　圧　計　○出力電圧の指示計です　2.5 級

5. 電圧設定ツマミ　○定電圧動作時の電圧を設定します。

10回転です。

9ページ「ガードキャップについて」を参照ください。

6. 電流設定ツマミ　○定電流動作時の電流を設定します。

1回転です。

9ページ「ガードキャップについて」を参照ください。

7. C．V （Constant Voltage）

定電圧動作表示ランプ

○本機が定電圧動作をしていることを表示します。

緑色発光ダイオード

8. C．C （Constant Current）

定電流動作表示ランプ

○本機が定電流動作をしていることを表示します。

赤色発光ダイオード

9. 電圧計校正用抵抗器

（R101）　○これによって電圧計を定期的に校正してください。

（保守の章参照）

10. 電流計校正用抵抗器

（R102）　○これによって電流計を定期的に校正してください。

（保守の章参照）

11. 出力端子　○PAD8−50L，PAD16−50L，PAD20−40Lにはついていません。

12. GND（接地）　○必ず大地に接地してください。PAD8−50L，PAD16−50L，PAD20−40Lにはついていません。

13. VOLTAGE CHECK ※

○パネル面より出力電圧をチェックできます。
付属のチップを使用して出力電圧に設定することができます。
0.1Aのヒューズを内蔵しています。

※PAD8−50L，PAD16−50L，PAD20−40Lにのみついています。

14. 過電圧保護装置の設定穴（3−3 過電圧保護の使用法の項参照）
（O.V.P）

○誤操作や故障により出力電圧が設定値を越すと瞬時に電源スイッチを遮断し，負荷を保護します。
（動作パルス幅50ms）

15. 電圧計ゼロ調整　○電圧計の0V指示を合わせるための調整穴です。

16. 電流計ゼロ調整　○電流計の0A指示を合わせるための調整穴です。

17. ゴム足

18. ファン吹出口　○クーリング・パッケージの空気吹出口です。
熱風が出ますので熱に弱いものは置かないでください。
壁面から30cm以上離してください。

19. 端子板　○リモートコントロール・直並列運転を行う場合に使用する端子板です。（くわしくは，応用の項参照）

20. センシング端子（サンプリング端子）　○リモート・センシングを行なう端子です（くわしくは，応用の項参照）

21. 出力端子　○出力を取り出せます。

22. GND（接地）　○必ず大地に接地してください。

23. 入力端子板　○電源の入力端子です。

24. 入力電圧表示板

25. 出力電圧オフセット　○電圧設定ツマミを左いっぱいに回したときの出力電圧の調整，また電圧によるリモートコントロール時の入力オフセット電圧の調整用です。

26. 出力電流オフセット　○電流設定ツマミを左いっぱいに回したときの出力電流の調整，また電圧によるリモートコントロール時の入力オフセット電圧の調整用です。

2－4　定電圧電源としての使用法

入力電源が AC 100V(200V)±10% の範囲内であることを確認して入力を接続してください。

(1) 電流設定ツマミを反時計方向いっぱい（左いっぱい）に回します。

(2) 電源スイッチを投入するとC.Cランプ（赤）が点灯して動作状態になります。

(3) カレント／ボルテージ・リミット・スイッチを押したまま電圧設定ツマミで希望の電圧を設定します。これで出力電圧のプリセットができました。
（この状態では出力端子には電圧が出ていません。）

(4) 電流設定ツマミを時計方向に回してゆくとC.Vランプ（緑）が点灯して出力に電圧が出ます。

電流制限の設定

(5) カレント／ボルテージ・リミット・スイッチを押したまま電流設定ツマミで定電流値を設定します。これで負荷が急変しても設定値以上に電流が流れることはありません。（この動作をクロスオーバーと言い，定電圧動作から定電流動作に自動的に移行して負荷を保護します。）

注意　1. O.V.Pの設定電圧に注意してください。動作すると電源スイッチを遮断します。O.V.Pをセットする場合は10%程高い電圧に設定します。

2. 負荷の抵抗値が不明の場合や抵抗値が大きく変化する場合，また，大きなインダクタンスをもっていて急激な電圧印加が好ましくない時は，出力電圧を徐々にあげてゆくとか電流設定ツマミを反時計方向からゆっくり時計方向に回して，電流を徐々にあげる方法をとってください。

2－5　定電流電源としての使用法

(1) 入力電圧が 100V(200V)±10% の範囲内であることを確認して入力を接続してください。

(2) 電源スイッチを投入するとC.VあるいはC.Cが点灯して動作状態になります。

(3) カレント／ボルテージ・リミット・スイッチを押したまま，定電流ツマミ（CURRENT）で希望の電流値に設定するとともに定電圧ツマミ（VOLTAGE）で電圧の制限値を設定します。これで電圧の制限を設定したことになり過電圧に弱い負荷の保護ができます。

(4) 一度電源スイッチを切って負荷を出力端に接続して再度スイッチを入れてください。

注意　1. 負荷が大きなインダクタンスを持っている場合などで，急激な電流の印加が好ましくない負荷の場合は，電流設定ツマミを反時計方向いっぱいに回しておいて電源スイッチを投入し，徐々に電流を増加させる方法をとってください。

2. 定電流動作中 カレント／ボルテージ・リミット・スイッチを押すと，出力電流が設定値より最大約2mA減少しますので，この2mAの変動が影響する負荷の場合注意してください。

3 章　保護回路

3－1 概　要

安定化電源装置はその名が示すように負荷への安定な電力の供給を目的とする機器でその用途は近年急速に拡大されてきました。それは他の電子機器と同様に高精度，高速応答，高信頼度，高効率，高力率，小形軽量などの高性能化と低価格化の方向に進んで，多くの種類の電源装置が誕生しています。　これら安定化電源の選択に際しては，要求される性能を満足するという事のほかに，一般の電気信号を処理する機器とは多少異った重要な選択基準に注意を払わなければなりません。

それは安定化電源の取り扱う対象が「電力」であるためです。装置の故障や誤操作による事故はシステム全体の運転中止の他，電源装置および高価な負荷の破壊につながり，最悪の場合には火災も考えられます。電源はすべての電気回路，電子回路およびそれらによって構成されるシステムの基礎になるため「故障しない」という信頼性は非常に重要になります。万一故障が発生しても未然に事故を防ぐ保護回路は重要な選択基準になります。

PAD"L" シリーズはこれらの点を十分考慮した高信頼性の電源装置として設計開発されました。使用部品は多方面から吟味され 十分なディレーティングがとられていると同時に保護回路も安全な方向に確実に動作するものが内蔵されています。以下本機の保護回路について説明します。

3－2 各種保護回路

(1) 過電圧保護回路　フロントパネルより設定できます。出力が設定電圧をこえると電源スイッチが遮断されます。動作時間は約50mSec です。

(2) 電圧検出回路　後面端子板にあるジャンパーの取り付け忘れ等の誤操作や，整流回路の故障により平滑用電解コンデンサの電圧が定格電圧以上になると瞬時に動作して電源スイッチを遮断します。

(3) 電流検出回路　後面端子板にあるジャンパーの取り付け忘れ等の誤操作や，電流制限回路の故障等によって制御トランジスタをカットオフするとともに電源スイッチを遮断，あるいは定格電流の約120%以上流れないように制限します。

(4) 温度検出回路　クーリングパッケージ(半導体冷却器)の温度を検出しています。周囲温度の上昇，ファンの停止によって冷却フィンが約100℃以上になると動作して電源スイッチを遮断します。

(5) 高速形過電圧保護装置（別売品）

誤操作や外来パルスにより出力電圧が設定電圧を越えると瞬時に出力端子間のサイリスタを導通させて出力短絡状態として負荷を保護すると同時に瞬時に電源スイッチを遮断します。動作時間は数μsec～数百μsec の間で選ぶことができます。

形名PAD−	8−50L	16−50L	20−40L	35−30L	55−20L
OVP形名	OVP 16−50L	OVP 16−50L	OVP 35−30L	OVP 35−30L	OVP 55−20L

形名PAD−	70−15L	110−10L	160−7L	250−4.5L	
OVP 形名	OVP 110−10L	OVP 110−10L	OVP 250−10L	OVP 250−10L	

〔表 3−1〕

(6) 電源ヒューズ 入力電流を制限します。

(7) 出力ヒューズ 出力電流を制限します。

ともにJIS および電気用品取締規則による型式認可の限流ヒューズで磁器製絶縁筒と硅砂消弧剤を使用し，遮断時に火焔などの噴出はありません。

(8) 温度ヒューズ サブトランスの巻線上に配置されています。

約135℃でサブトランス入力電源を遮断します。

3−3 過電圧保護（O.V.P）の使用法

設定手順

(1) O.V.P 抵抗器をドライバーで時計方向いっぱい回します。

(2) 出力電圧を希望するO.V.Pの動作点に設定します。

(3) O.V.P 抵抗器を反時計方向にゆっくり回し，入力スイッチが遮断する所で止めます。

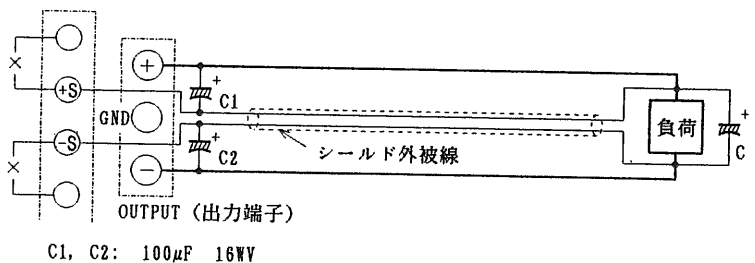
(4) 出力電圧を下げてから再投入し，O.V.Pの動作点を確認した後ご使用ください。
（尚，入力スイッチは遮断後数十秒待たないと再投入できません。）

4　章　応　用

4 － 1　リモートセンシング(サンプリング)

導線の抵抗による電圧降下や，接触抵抗による安定度の悪化をふせぐ方法です。

1. 電源のスイッチを切ります。
2. 後面端子板の＋S↔⊕，－S↔⊖間のジャンパーをはずします。
3. 安定化したい場所に＋S，－Sを接続する(誘導によるリップル電圧の悪化をふせぐためシールド線を使用してください。この場合，シールド外被線は正または負の出力端子に接続してください。)
4. 負荷端に数千～数万μFの電解コンデンサーCを接続します。
5. 出力は必ず出力専用の端子からとってください。

C1, C2:　100μF　16WV

〔図　4 － 1〕

注)　○本機は片みちで約1.2V程度の電圧降下まで補償することができますが0.3V以上の電圧降下はその分だけ最大定格電圧が低下します。

○負荷への配線が3～5m以上になると配線がインダクタンスと容量による位相推移が無視できなくなり発振をおこすことがあります。その場合，負荷端に数百～数万μFの電解コンデンサーを接続してください。

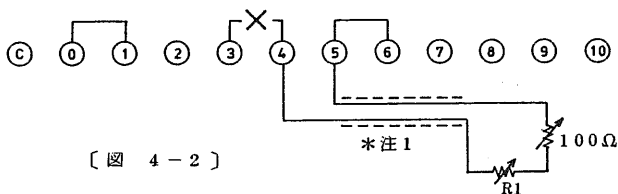
○負荷電流がパルス状に急変する場合，配線のインダクタンス成分の為，出力電圧が大きくなることがあります。その場合も負荷端のコンデンサーCの容量を数千～数万μF程度に大きくしたり，高周波インピーダンスの低いコンデンサーを並列に接続すると改善されます。

4－2　定電圧のリモートコントロール（抵抗・電圧）

□　抵抗によるコントロール　I

（抵抗値に比例した出力電圧を出すことができます。）

1. 電源スイッチを切ります。（後面端子板を操作するときは必ず電源を切ってください。
2. ③－④のジャンパーをはずします。
3. ④－⑤に抵抗器100Ωと R1 を接続してください。
4. R1 がゼロのとき，出力電圧がゼロとなるように100Ωを調整してください。

〔図　4－2〕

出力電圧 $E_O \fallingdotseq \frac{E_{MAX} \cdot R1}{10}$ 〔V〕　但し $R1 \leqq 10$〔kΩ〕

E_{MAX} 定格出力電圧〔V〕

＊注1　2芯シールド線またはツイストペア線を使用してください。
シールドは＋の出力端子に接続してください。
R1は温度係数，経年変化，ノイズの少ない良質の抵抗器を使用してください。

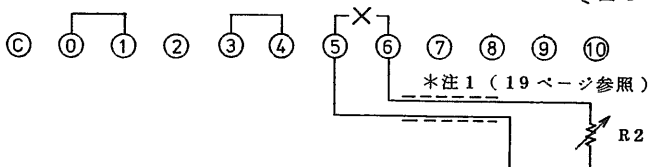
○　応　用

- ○　固定抵抗器と可変抵抗器を使用すると設定電圧の±数％を可変できます。
- ○　出力電圧の分解能は抵抗Rで決定されるため任意の分解能が得られます。
- ○　スイッチ設定された抵抗値を切り換えるとプログラムされた電圧がだせます。（スイッチは切換時，回路が閉じているクローズドサーキットまたはコンティニュアスタイプを使用してください。）

□ 抵抗によるコントロール Ⅱ

（抵抗値の切り換え時にオーバーシュートのないフェイル・セイフ方式です。）

1. 電源スイッチを切ります。
2. ⑤－⑥のジャンパーをはずします。
3. ⑤と⑥間に抵抗器 R2 を接続します。

〔図4－3〕

出力電圧 $E_o \fallingdotseq \frac{b}{a+R2} \times E_{ref}$ 〔V〕

Eref：基準電圧 0～10V

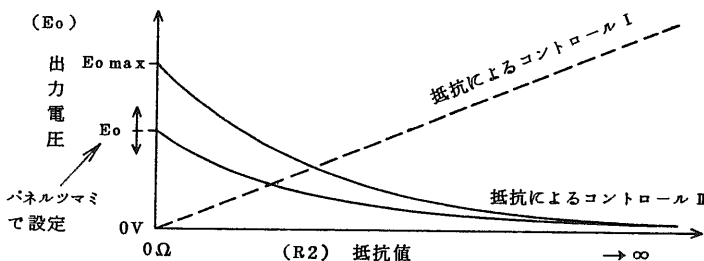
$0 \leq R2 \leq \infty$ （無限大）〔kΩ〕

a：b：機種による定数

形　名　PAD	8-50L	16-50L	20-40L	35-30L	55-20L
a 〔kΩ〕	3.4	3.3	3	3.4	5.5
b 〔kΩ〕	2.7	5.2	6	12	30

形　名　PAD	70-15L	110-10L	160-7L	250-4.5L	
a 〔kΩ〕	7.4	9.8	9.8	9.9	
b 〔kΩ〕	52	108	156	248	

表4－1

出力電圧Eoと抵抗値R2は下図に示すように反比例の関係になります。
したがって抵抗器切り換え時や事故で回路が開放（オープン）になった場合，
抵抗値は∞（無限大）となって出力はゼロになります。

〔図4－4〕

○ 出力電圧Eoは式からR2とErefによって決定されます。Erefはパネル面の電圧設定ツマミで設定します。（パネルのツマミを無効にする場合は付属のガードキャップを使用してください。P. 9参照）

○　この応用の長所は回路がオープンになった場合，出力電圧が低下するフェイル・セイフ的動作をすることですが，短所は低電圧をプログラムする場合には非常に大きな高抵抗が必要になるため実用的でないことです。実際の応用では０～200 kΩ 程度の可変抵抗器の利用が適します。（一般に高抵抗は温度係数やノイズに関して注意して下さい）

□　電圧入力によるコントロール

1. 電源スイッチを切ります。
2. ⑤－⑥ のジャンパーをはずします。
3. ⑥－＋S に電圧を加えてください。（極性に注意してください。）

★　誤配線，過入力等は機器を損傷する恐れがありますから，電源投入前に再度ご確認ください。

〔図　4－5〕

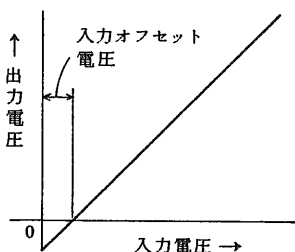
出力電圧 $E_O \fallingdotseq \frac{E_{MAX} \cdot E_I}{10}$　〔V〕

但し　$0 \leqq E_I \leqq 11\,V$

E_O　〔V〕：出力電圧
E_I　〔V〕：入力信号電圧
E_{MAX}〔V〕：最大定格電圧

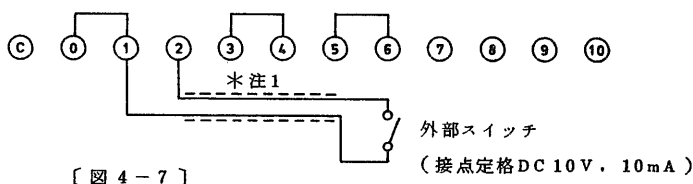
注意　1.出力電圧は必ず最大定格電圧を越えないでください。
　　　2.過出力に備えて，OVP を設定してから行ってください。
　　　3.入力電圧は 0V ～11 V の範囲内で印加してください。
　　　4.⑥－＋S 間の入力抵抗は 29 ページ〔表４－３〕の B の値です。
　　　5.入力電圧中のノイズは増幅されて出力に現われますので，
　　　　十分なノイズ対策をしてください。

＊注２　２芯シールドまたはツイストペア線を使用してください。
　　　　シールドは＋の出力端子に接続してください。

○　本機の標準仕様では，入力電圧に対しての出力電圧の関係に図４－６のように多少入力オフセット電圧が存在します。出力を正確にプログラミングする場合は出力電圧オフセット可変抵抗器で入力オフセット電圧を調整します。（11ページ参照）

〔図４－６〕

４－３　出力のオン・オフ

□　出力オフ時にボルテージ・リミット・スイッチで電圧のプリセットができる方法

1. 電源スイッチを切ります。
2. ①－②間に外部スイッチを接続します。
3. 電源スイッチを入れて外部スイッチを，閉じると出力は，ほぼゼロになります。外部スイッチを開放しますと出力が出ます。

〔図４－７〕

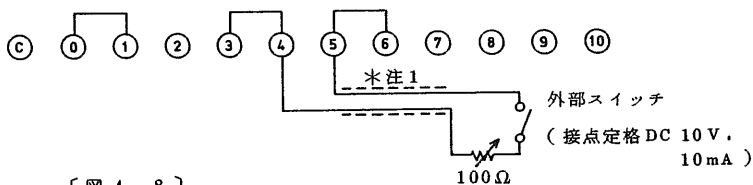
注意1.　この場合，出力オフ状態では，機種によって出力に0.6V以内の逆極性の電圧が現われ，数10mA程度流れますので，これが問題になるときは次の項の方法によってください。

注意2.　出力オフのときカレント・リミット・スイッチは使用できません。

注意3.　①－②端子は誤差増幅器の入力に相当し，遠距離から制御する場合はノイズによる誤動作を避けるため小形の「DCリレー」を使用してそのコイル側の配線を延長してください。

□ 出力電圧を正確にゼロボルトにすることができる方法

1. 電源スイッチを切ります。
2. ④－⑤間に外部スイッチと可変抵抗100Ωを接続します。
3. 電源スイッチを入れて，外部スイッチを，オンします。
4. この時，出力電圧を可変抵抗によって，ゼロボルトに調整します。
5. 外部スイッチをオンしますと出力電圧はゼロボルトになり，外部スイッチをオフしますと出力が出ます。

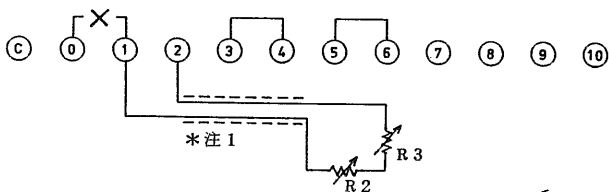
〔図 4－8〕

＊注1. 2芯シールド線またはツイストペア線を使用してください。
シールドは＋の出力端子に接続してください。

注意1. 出力オフの場合ボルテージ・リミット・スイッチは使用できません。

注意2. ④－⑤端子は誤差増幅器の入力に相当し，遠距離から制御する場合はノイズによる誤動作を避けるため小形の「DCリレー」を使用してそのコイル側の配線を延長してください。

4－4　定電流のリモートコントロール（抵抗・電圧）

○　抵抗によるコントロール

1. 電源スイッチを切ります。（後面端子板を操作するときは必ず電源を切ってください。）
2. ⓪－①間のジャンパーをはずします。
3. ①－②間に抵抗器 R 2，R 3 を接続してください。
4. R2 がゼロのとき出力電流がゼロとなるように R3 を調整してください。

〔図 4－9〕

$$出力電流 I_o \fallingdotseq \frac{R2 \cdot I_{omax}}{1000} \text{〔A〕}$$　但し，R2 ≦ 1000〔Ω〕

＊注 2　　I_{omax}：定格出力電流〔A〕

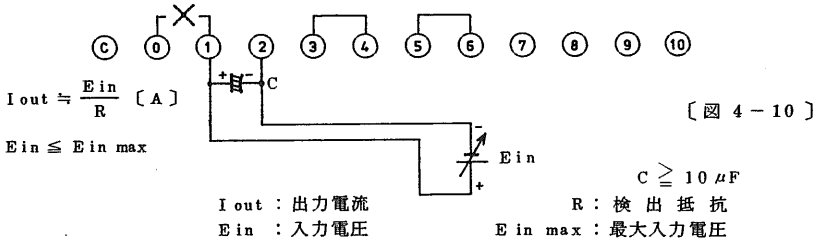
R 3：10Ω～30Ω

＊注 1.　2芯シールド線またはツイストペア線を使用してください。
シールドは＋の出力端子に接続してください。

＊注 2.　R2 と Io との直線性は約 5 % 以内です。
R2は温度係数，経年変化，ノイズの少ない良質の抵抗器を使用してください。

□ 電圧によるコントロール

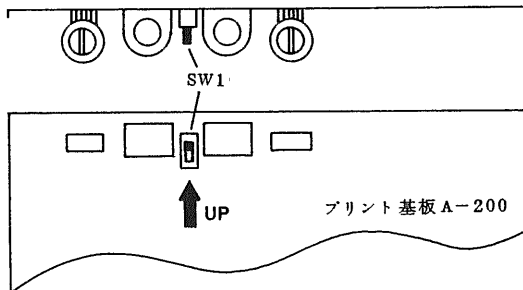
1. 電源スイッチを切ります。
2. ⓪－①のジャンパーをはずします。
3. 図4－11のようにPCB A－200上のスイッチSW1を移動させます。
   PCBの取付位置は図6－1を参照してください。
4. ①－②にCを取付けます。
5. ①－②間に電圧を加えてください。

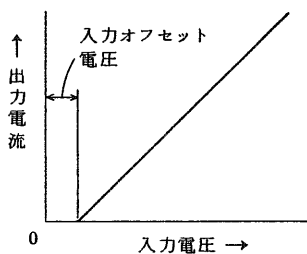
〔図 4－10〕

形 名 PAD－	8－50L	16－50L	20－40L	35－30L	55－20L
R〔Ω〕	0.01	0.01	0.01	0.033	0.05
Ein max〔mV〕	550	550	440	1090	1100

形 名 PAD－	70－15L	110－10L	160－7L	250－4.5L	
R〔Ω〕	0.03	0.1	0.15	0.1	
Ein max〔mV〕	495	1100	1155	495	

〔表 4－2〕

注意
1. 出力電流は必ず最大定格電流を越えないでください。
2. 入力電圧は必ず0V～最大入力電圧の範囲内で印加してください。
3. 入力電圧中のノイズは増幅されて出力に現われますので十分なノイズ対策をしてください。
4. リモートコントロール使用後は必ずSW1をもとにもどしてください。

〔図 4－11〕

本機の標準仕様では，入力電圧に対しての出力電流の関係に図４－12に示すような入力オフセット電圧が存在します。このオフセットは電流設定用の可変抵抗器の残留抵抗や外部抵抗コントロールの際の配線の抵抗で０Ａ（ゼロアンペア）が保証できなくなるのを防ぐためにつけてあります。

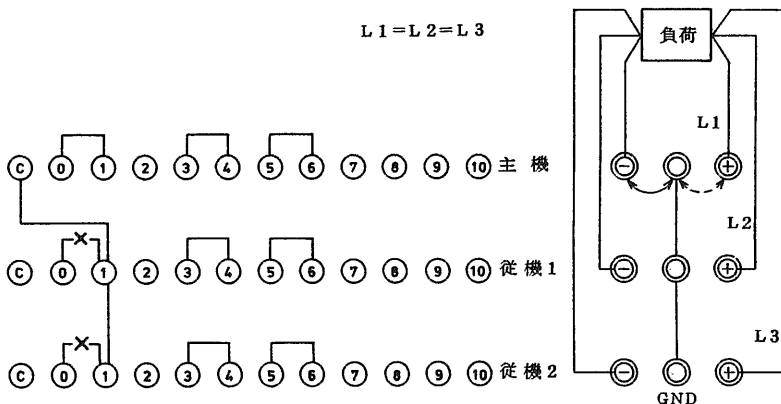
出力電流を正確にプログラミングする場合は出力電流オフセット可変抵抗器で入力オフセット電圧を調整します。（11ページ参照）

〔図４－12〕

4－5　ワンコントロール並列運転

1台(主機)のみの操作で何台でも並列接続して電流容量を増加する方法です。

同一形名のみ適用します。異なる場合は使用できません。

1. 電源スイッチを切ります。
2. 従機の⓪－①のジャンパーをはずします。
3. 主機のⒸとすべての従機の①を接続します。
4. 各機の出力端子から負荷へ，それぞれ同じ長さ・太さの線で配線してください。

（プラス側の配線の長さ・太さが違うと各機の電流が異なる場合があります。）

すべての従機は定電圧設定ツマミを最大にします。
主機は定電圧動作状態を示す緑色 LED が点燈し，
従機は定電流動作の赤色 LED が点燈します。

〔図　4－13〕

5. ワンコントロール並列運転の場合は図4－13のように接地してください。
6. リモートセンシングをしたワンコントロール並列運転の場合は，主機のみ＋S↔⊕－S↔⊖間の ジャンパーをはずし，配線してください。

（4－1　リモートセンシングを参照）

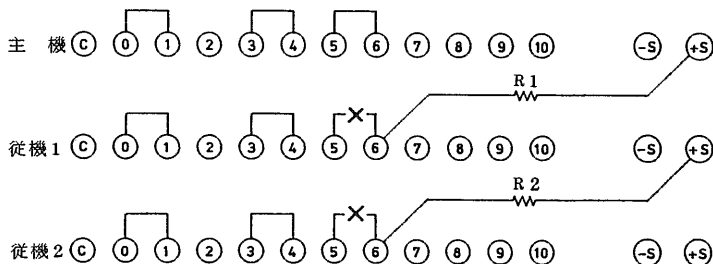
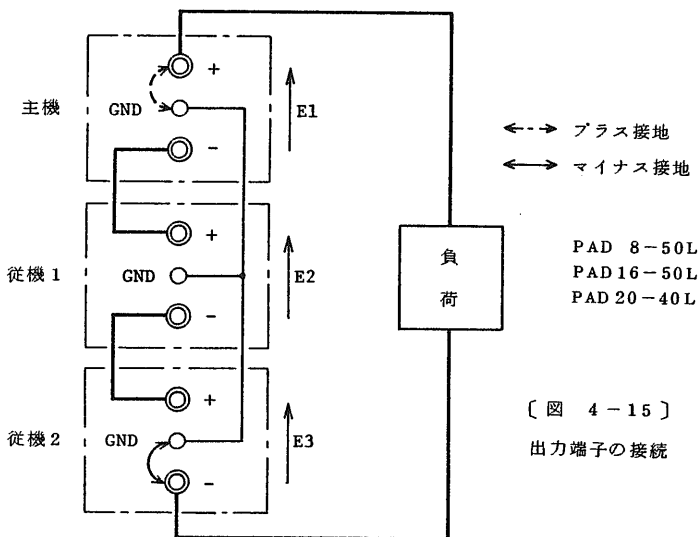
注意　従機は定電圧設定ツマミを最大にしてください。

使用線材の電流容量は8ページの電線電流容量表を参照してください。

☆ 追記　4－5，4－6節のワンコントロール運転については48頁～49頁も参照してください。

4－6　ワンコントロール直列運転

1台（主機）のみの操作で何台でも直列接続して出力電圧を増大する方法です。

1. 電源スイッチを切ります。
2. 従機の⑤－⑥番のジャンパーをはずします。
3. 図 4 － 14 に示すように外部に抵抗を接続してください。
4. 各出力端子を直列に配線してください。
5. 各 GND 端子は図 4 － 15 のように接続してください。
6. 従機の電流設定ツマミを最大にします。

〔図　4 － 14〕 後面端子の接続

〔図　4 －15〕
出力端子の接続

注意　PAD8－50L，PAD16－50L，PAD20－40L 以外は前面パネルでGNDのジャンパーを行ってください。

外部抵抗 R_1 ，(R_2)の決定

$R_1 \fallingdotseq (\frac{E_1}{E_2} \times A) - B$　　E_1〔V〕：主機出力電圧

　　　　　　　　　　　　　E_2〔V〕：主機出力電圧 E_1 の時の従機1の出力電圧

但し　$R_1 \geqq 0$〔kΩ〕　　A，B　：従機1の定数（表4－3参照）

R_2 の決定は上式において E_1 のかわりに E_2，E_2のかわりに E_3 を代入して同様に求められます。つまり従機1が主機に従機2が従機1になります。

PAD	8−50L※	16−50L	20−40L	35−30L	55−20L
A〔kΩ〕	2.7	5.2	6	12	30
B〔kΩ〕	3.4	3.3	3	3.4	5.5

PAD	70−15L	110−10L	160−7L	250−4.5L	
A〔kΩ〕	52	108	156	248	
B〔kΩ〕	7.4	9.8	9.8	9.9	

〔表4－3〕

※　PAD8−50L を主機にする場合 $R_1 = 0$〔kΩ〕で従機の出力電圧は最大定格の約 80%に制限されます。

又 PAD8−50Lのみのワンコントロール直列運転の場合は，従機内部のプリント基板A−200（45頁参照）のR220を調整して主機 8V時に従機を8Vにしてください。

注意　○　直列接続の最大電圧は対接地電圧未満にしてください。

○　従機は定電流設定ツマミを最大にしてください。

○　外部抵抗 R_1 (R_2)は電力損失に十分余裕をみてください。また温度係数，経時変化の少ない抵抗器を選定してください。

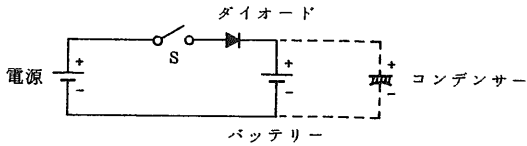
○　R_1 (R_2) は,計算値に対して多少ずれる場合があります。その場合はR_1(R_2)の値を調整してください。

応用　1.　リモートセンシングをしたワンコントロール直列運転は，主機の＋S ↔ ＋間のジャンパーおよび従機2（最後の従機）の－S ↔ －間のジャンパーをはずして配線してください。（リモートセンシングの項参照）

2.　本機同タイプ他機種とのワンコントロール直列運転も可能です。

その場合出力電流は，最も電流定格の少ない機器に制限されますので，最も電流定格の少ない機器を主機にすることをおすすめします。

4－7　バッテリー・コンデンサーの定電流充電放電

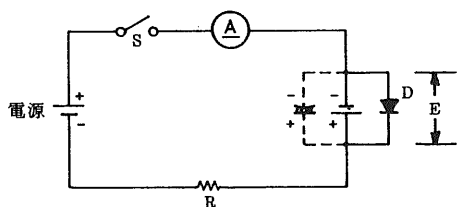
☐　充電（定電流）

〔図　4－16〕

1. カレント／ボルテージ・リミット・スイッチを挿しながら定電圧設定ツマミで充電終了電圧を，定電流設定ツマミで充電電流を設定します。
2. スイッチＳを閉じれば自動的に定電流充電して停止します。
（本機はポテンショメータ焼損防止回路を採用しています。）

注意　○電源とバッテリーは同一極性に接続してください。
（逆に接続すると本機を損傷します。）

○電源の出力電圧がバッテリー電圧に比べて低い場合や電源スイッチがOFFの場合は，電源に向って数百mA 電流が流れます。この電流が問題になる時は図４－16のようにダイオードを直列に接続してください。

○PAD8－50L，PAD16－50LとPAD20－40Lはバッテリーに接続する場合，電源出力電圧がバッテリー電圧より低いと電源のコンデンサーを充電するために瞬間ですが電源に電流が逆流することがありますが機器にまったく問題はありません。
（出力電圧をバッテリーとほぼ同じにして接続すれば電流は流れません。）

□ 放電（定電流）

〔図 4－17〕

E：放電開始時のバッテリー，またはコンデンサー端子電圧

R：放電用負荷抵抗

I：放電電流（定電流値）

D：逆充電防止ダイオード

$$R = \frac{E\,[V]}{I\,[A]}$$

抵抗での消費電力は　　$P = I^2 R\,[W]$

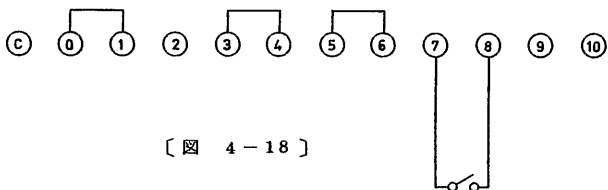
1. 定電圧設定ツマミで出力電圧を放電するバッテリーまたはコンデンサー端子電圧より数V高く設定します。（これにより0Vになるまで定電流放電ができます。）
2. 放電用負荷抵抗値Rを決定します。消費電力に注意してください。
3. カレント／ボルテージ・リミット・スイッチを押して定電流設定ツマミで放電電流を設定します。
4. Sを閉じると定電流放電を開始します。

注）○放電を中止する場合はスイッチSを開いてください。（本機の電源スイッチを切っても出力に並列に入っているダイオードを通して流れつづけます。）
○放電する場合は必ず負荷抵抗Rを接続してください。（直接バッテリーまたはコンデンサーを接続すると本機を損傷します。）
○逆充電防止ダイオードは忘れずに接続してください。

4－8　電源スイッチの遮断

後面にある端子板⑦－⑧を短絡すると，電源スイッチは瞬時に遮断します。

注意1.　この⑦，⑧番端子は整流平滑コンデンサの ＋ 端子と同電位にあるため外部からの接点信号はフローティングされたものが必要です。

注意2.　遮断には，約50mS以上短絡時間が必要です。

〔図　4－18〕

スイッチ等外部接点
（接点定格DC　30V　100mA以上）

○　長距離の配線をする場合は小形のリレーを使用して，そのリレーのコイル側を延長してください。

5 章　動 作 原 理

5－1　概　　説

各部の動作原理を説明する前に　本機の概略を理解していただく為　可変直流安定化電源の変遷について　簡単に述べてみます。

図５－１に直列制御方式の回路図を示します。この方式は他の制御方式に比較して高精度で品質の良い出力が得られ　また出力電圧を高範囲に変化させることが可能なため　可変直流安定化電源にひろく使用されています。

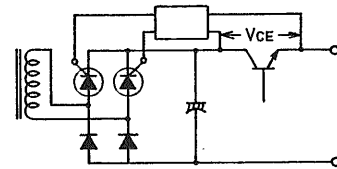
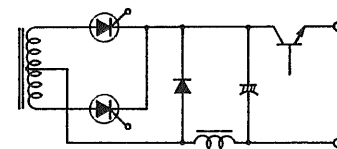
〔図　5－1〕
直列制御方式の電源回路

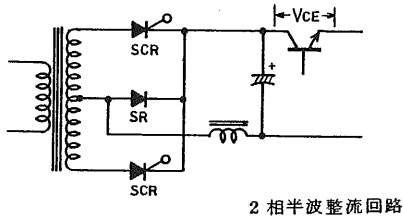
ところがこの方式は出力電圧をひくくして負荷をとった時，V_{CE}の増加からコレクタ損失P_C（$P_C=V_{CE}\times I_C$）が増大するために出力電圧に合せて整流電圧V_Cを変化させる必要があります。図５－２に出力電圧を検出してリレーでトランスのタップ電圧を切り換える方式を示します。ＰＡＣシリーズはこの方式を使用した２００Ｗ程度までの優秀な定電圧定電流電源です。しかし扱う電力が大きくなると機械的な接点は寿命があり保守が必要になり，またコレクタ損失をすくなくするにはリレーが多数必要になるため信頼性の低下やコストの上昇を招くことになります。そこで接点の半導体化がおこなわれました。

〔図　5－2〕
リレー切換による可変直流安定化電源の原理図

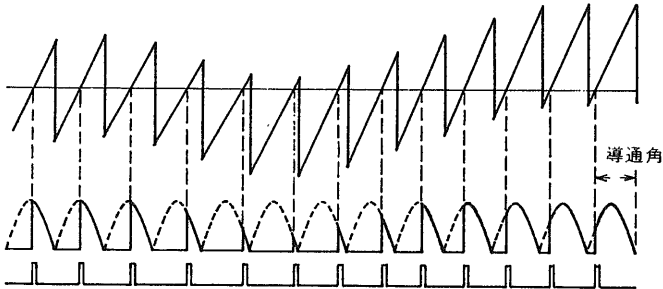
図５－３にＳＣＲを使用したＰＡＤシリーズの方式を示します。　この方式は応答がはやく位相制御によってV_{CE}をほとんど一定に保つことができるため　大容量で高精度な可変直流電源として認められ数多く生産されました。しかし平滑回路がコンデンサインプット形のため大電流になると，　電解コンデンサのリップル電流の増加　ＳＣＲのサージ電流の問題又，力率悪化時のトランスの銅損による発熱が設計段階で問題になっていました。

〔図　5－3〕
ＳＣＲ使用による可変直流安定化電源

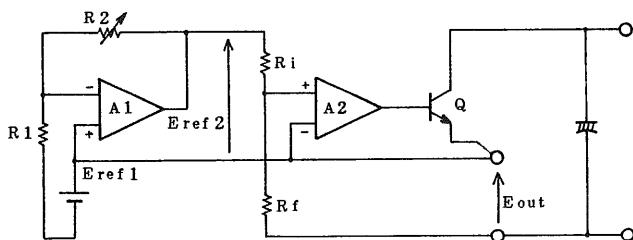
本機ＰＡＤ"Ｌ"シリーズはこれらの問題をチョークインプット形平滑回路の導入で解決した，最も信頼性のある可変直流安定化電源装置です。

〔図　5－4〕
ＰＡＤ"Ｌ"シリーズの原理図

5－2　制御整流回路・平滑回路

〔図　5－5〕

○　この回路はＳＣＲで位相制御しながら整流し直列制御トランジスタのコレクタ・エミッタ間の電圧をほぼ一定に保ってコレクタ損失を軽減しています。
○　平滑回路はチョークインプット逆Ｌ形１段です。
○　ＳＲは整流回路の負荷（平滑回路）が誘導性のためリアクトルのエネルギーを転流させてＳＣＲをＯＦＦするためのフリーホイルダイオードです。
○　この回路はコンデンサインプット形に比較してＳＣＲの導通角が狭くなった時，位相制御特有の力率の悪化を改善できるほか，平滑用電解コンデンサのリップル電流，トランスの発熱等の問題もなく整流リップルも小さくなります。
〝ＰＡＤ－Ｌ〟シリーズでは他にブリッヂ整流回路を使用しています。

5－3　位相制御回路

〔図　5－6〕

この回路は電源周波数に同期した一種のパルス位相変調器で直列トランジスタのコレクタ・エミッタ間にかかる電圧（V_{CE}　）が大きいと導通角がせまいパルスを，V_{CE}　が小さくなると導通角の広いパルスを発生してV_{CE}　が一定になるようにＳＣＲを点弧します。

5－4　定電圧回路

Eref 1 ：基準電圧 1

Eref 2 ：基準電圧 2

Ri　：入力抵抗

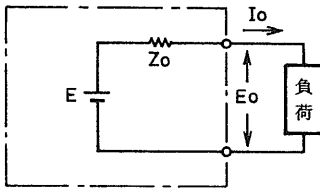
〔図　5－7〕　Rf　：帰還抵抗

出力電圧Eoutは次式に従います。（A 1は理想増幅器）

$$Eout = -\frac{Rf}{Ri}\ Eref\ 2$$

この式より，出力電圧はEref 2，Ri，Rfのみで決定されることがわかります。出力電圧を可変するにはRf，Eref 2はEoutに対して比列関係があるので，本機ではEref 2を可変することによって出力電圧を直線的に可変します。またEref 2はEref 1 をA1 で増幅することによって作り，R2によって直線的に可変します。

出力電圧を安定化するには，Eref 1，R1，R2，Ri，Rf：A1，A2は外部の影響に対して，十分安定なことが必要です。本機では基準電圧 1に低温度係数のツェナーダイオードを使用し，各抵抗には経年変化温度係数のすぐれた金属皮膜抵抗器，巻線抵抗器を使用しています。またA1，A2 には高利得，高帯域でしかもドリフトの少ないモノリシック ICを使用しています。

電源変動の影響は誤差増幅器の動作点の変化と基準ダイオードの動抵抗による基準電圧の変化がほとんどのため，内部の補助電源を安定化して変化をなくしています。負荷変動（$\partial Vo/\partial Io$ ： 出力電流の変化による出力電圧の変化分）は出力インピーダンス（内部抵抗）Zoが影響します。（図　5－8参照）

$E_o = E - I_o Z_o$

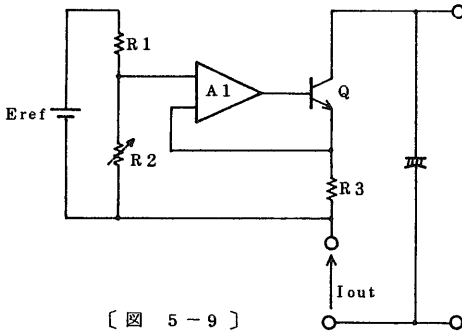
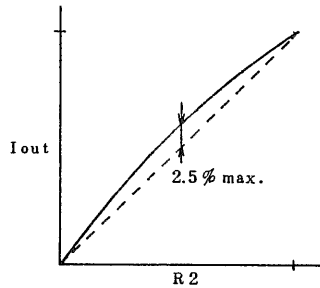
$I_o Z_o$：負荷変動成分

〔図　5－8〕

今，誤差増幅器A2とパワートランジスタQによる開利得（オープンループゲイン）をAとすると，出力インピーダンスZoは

$$Z_o = \frac{R_o}{1 + AB} \qquad 但し B = \frac{R_i}{R_f + R_i}$$

ここでRoは誤差増幅器を接続しない場合の回路の出力インピーダンスです。
この式は増幅器A2を接続して負帰還をかけることによって，出力インピーダンスを1/（1+AB）に改善していることを示しています。

5－5　定電流回路

〔図　5－9〕　　〔図　5－10〕

Eref ：定電流基準電圧
R2 ：出力電流可変用抵抗器
R3 ：出力電流検出抵抗器

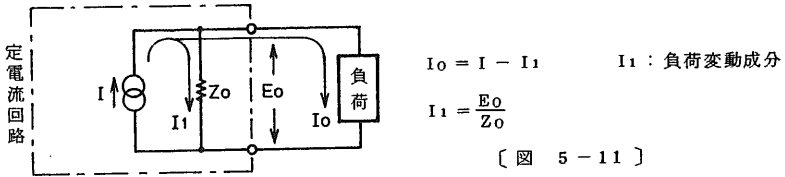
出力電流Ioutは次式に従います。（A1は理想増幅器とします。）

$$I_{out} = \frac{R2}{R3(R1 + R2)} \times E_{ref}$$

この式から出力電流Eref，R1，R2，R3によって決定されます。本機ではR2を可変することによって出力電流を可変します。したがってR2とIoutは比例にはならず図5－10の実線のようになりますので注意してください。

出力電流を安定化するには，外部の影響（電源電圧，周囲温度，経年変化および負荷変動など）に対して，Eref，R1，R2，R3 は十分安定にして，誤差増幅器 A1 もドリフトの少ない高利得・広帯域の直流増幅器が必要です。

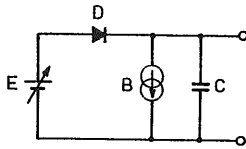
定電流回路では負荷変動（$\partial Io / \partial Vo$ ：出力電圧の変化による出力電流の変動）は出力インピーダンス Zout が大きいほどすくなくなります。（図 5 − 11 参照）

〔図　5 − 11〕

今，誤差増幅器 A1 とパワートランジスタ Q による相互コンダクタンスを gm とすると出力インピーダンス Zo は

$$Z_o \fallingdotseq (1 + g_m R_3)\ R_o$$

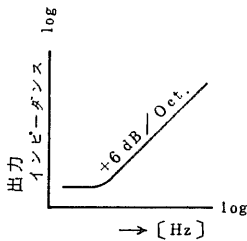
ここで R_o は誤差増幅器を接続する前の回路の出力インピーダンスです。

この式は増幅器 A1 を接続して負帰還をほどこすことによって出力インピーダンスを（1 + gm R3）倍に改善していることを示しています。

5－6A　理想的定電圧源との相違点

E　理想的定電圧源
D　理想的ダイオード
B　内部ブリーダー回路
C　出力コンデンサー

〔図　5－12〕　直列制御形・直流定電圧電源の等価回路

○電流の吸い込みができません

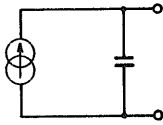
図5－12　は本機ならびに一般にひろく使用されている直列制御形・直流電源の等価回路で，理想的ダイオードが直列に入って表わされています。
これは主に負荷への電流供給を目的に設計された為でその様な目的には具合が良いのですが逆に電流を流しこんでくる負荷の場合バッテリーのように電流を吸い込むことはできません。
並列制御形電源あるいは両極性の出力を持った電源ですとこのような問題はありませんが効率が悪くなったり同一出力に対して大きく高価になります。
この問題は負荷に並列に抵抗器を接続してそれに逆電流の最大値以上を流しておくことで解決できます。又逆電流がすくない場合は負荷端に電解コンデンサを接続しても効果があります。インバータ等の場合入力にフィルターを取りつけ逆電流を減らすのも一方法です。

〔図　5－13〕
出力インピーダンス－周波数特性

○出力インピーダンスが有限で周波数特性をもっています。

図5－13　は本機の出力インピーダンス（内部抵抗）が周波数と共に上昇していることを示しています。これは誤差増幅器を含んだ系のループゲインが減少するためです。電源の特性としては負荷変動のような直流の出力インピーダンスのほかに，その周波数特性の良いことが重要になります。

これは単に誤差増幅器の利得が高い周波数までのびているだけではなく，その時の位相特性も正しく設計されている必要があります。

◎過渡応答時間が短かいということは出力インピーダンスの周波数特性が良好であることを意味しています。
過渡応答は時間領域での特性，試験方法で出力インピーダンスは周波数領域での試験方法になるわけです。

5－6B　理想的定電流源との相違点

〔図　5－14〕

上図5－14は
本機が定電流電源として動作している場合の等価回路で理想的電流源に並列にコンデンサーが接続されています。
したがって抵抗負荷のような場合には問題がありませんが，負荷が急峻に変化するような場合は出力電圧も急激に変化するため出力のコンデンサーの充放電電流が出力電流に重畳するので注意が必要です。

過電圧保護回路
温度検出回路
電圧検出回路
入力
電源スイッチ
電源トランス(1)
制御整流回路
平滑回路
直列制御回路
電流検出回路
出力
位相制御回路
誤差増幅回路
"OR" 回路
電圧検出回路
誤差増幅回路
電源トランス(2)
補助電源回路
各部へ
基準電圧回路

ブロック・ダイアグラム

6 章　保　守

6－1　点検・調整

いつまでも初期の性能を保つよう点検・調整を一定期間毎にしてください。

6－1－1　ほこり・よごれの清掃
6－1－2　電源コード・プラグの点検
6－1－3　電圧計の校正
6－1－4　電流計の校正
6－1－5　カレント／ボルテージ・リミット・スイッチの校正
6－1－6　定電圧最大可変範囲の調整
6－1－7　定電流最大可変範囲の調整

6－1－1　ほこり・よごれの掃除

パネル面がよごれた場合は布にうすめた中性洗剤をつけて軽くふきとり，からぶきしてください。

ベンジン・シンナーは避けてください。

ケース風穴のほこりや内部にたまったほこりはコンプレッサーや電気掃除機の排気を利用してはらってください。

6－1－2　電源コードの点検

ビニール被ふくが破れていないか，またプラグのガタ，ワレ，内部のネジのゆるみを点検してください。

6－1－3　電圧計の校正

出力に確度0.5％以上の電圧計を接続し，出力電圧を表6－1の値にしてフロントパネルの右部のR101で電圧計を校正します。

（11ページのパネル図参照）

6－1－4　電流計の校正

出力に確度0.5％以上の電流計を接続し，出力電流を表6－1の値にしてフロントパネル右部のR102で電流計を校正します。

（11ページのパネル図参照）

6－1－5　カレント／ボルテージ・リミット・スイッチの校正

○　カレント・リミットの校正

出力電流を表6－1の値にしてカレント／ボルテージ・リミット・スイッチを押して電流計の指示が同じになるようにR253で校正します。

○　ボルテージ・リミットの校正

出力電圧を表6－1の値にして，カレント／ボルテージ・リミット・スイッチを押して電圧計の指示が同じになるようR209で校正します。

（図6－1　参照）

6－1－6　定電圧最大可変範囲の調整

出力に確度0.5％以上の電圧計を接続し，定電圧の設定を最大（時計方向いっぱい）にして出力電圧が表6－1の様になるようP.C.B A－200上のR220を調整します。

（図6－1　参照）

6－1－7　定電流最大可変範囲の調整

出力に確度0.5％以上の電流計を接続し，定電流の設定を最大（時計方向いっぱい）にして出力電流が表6－1のようになるようP.C.B A－200上のR249を調整します。

（図6－1　参照）

6－1－8　直列トランジスタのV_{CE}の調整

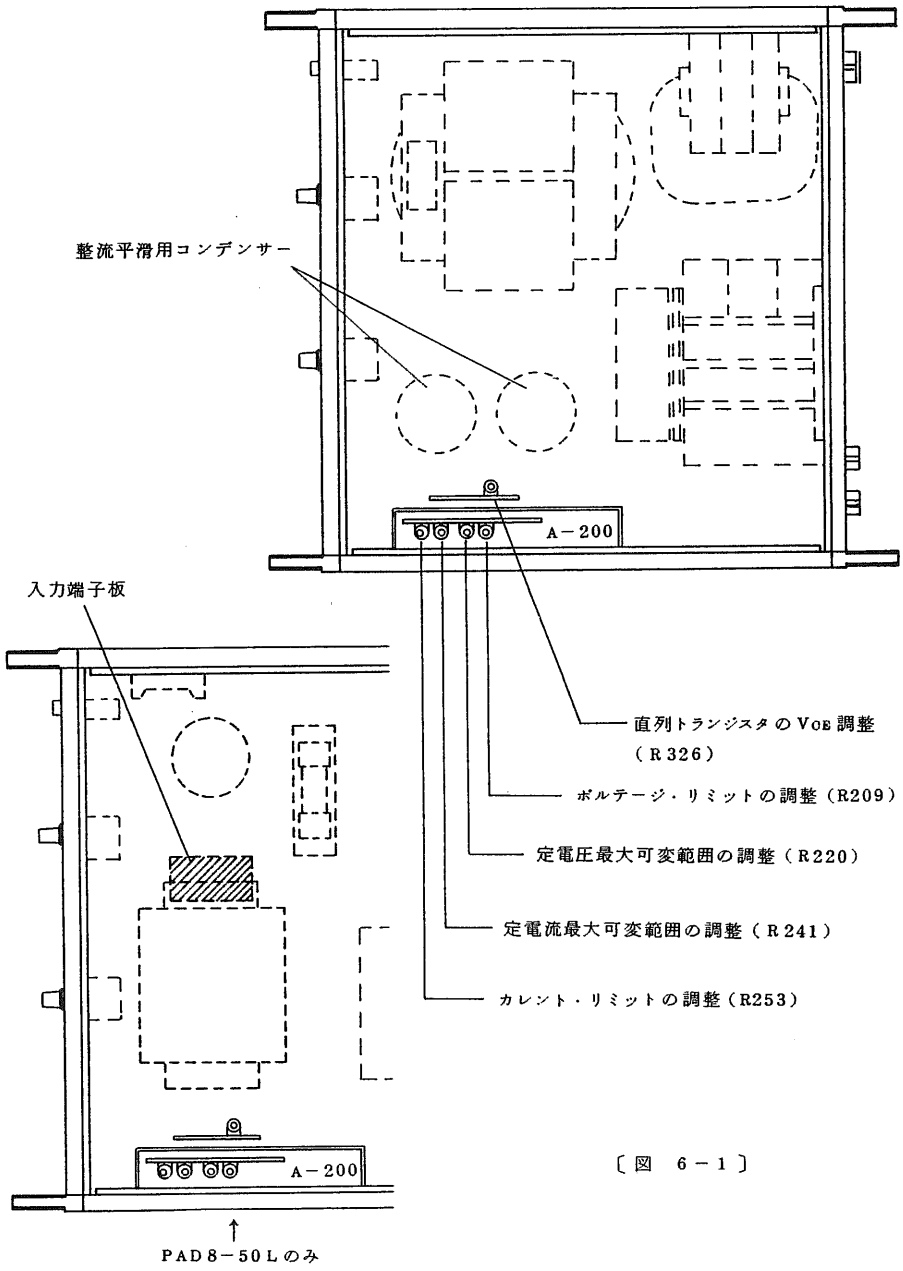
入力電圧をAC100V（AC200V）一定とします。負荷を接続し，定格電圧，定格電流を流します。整流平滑用コンデンサーのプラス端子と出力端子のプラス間に直流電圧計を接続して，表6－1の値になるようにR326を調整します。

（図6－1　参照）

PAD		8-50L	16-50L	20-40L	35-30L	55-20L
電圧計調整	R101	8V	16V	20V	35V	56V
電流計調整	R102	50A	50A	40A	30A	20A
カレントリミット 調整	R253	50A	50A	40A	30A	20A
ボルテージリミット 調整	R209	8V	16V	20V	35V	56V
最大電圧調整	R220	8.5V	16.5V	20.5V	35.6V	56.5V
最大電流調整	R249	52A	52A	42A	31A	20.5A
V_{CE} の調整	R326	3.9V	3.9V	4.1V	6.1V	8.1V

PAD		70-15L	110-10L	160-7L	250-4.5L	
電圧計調整	R101	70V	110V	160V	250V	
電流計調整	R102	15A	10A	7.0A	4.6A	
カレントリミット 調整	R253	15A	10A	7.0A	4.6A	
ボルテージリミット 調整	R209	70V	110V	160V	250V	
最大電圧調整	R220	72V	112V	165V	260V	
最大電流調整	R249	15.5A	10.2A	7.5A	4.7A	
V_{CE} の調整	R326	12.5V	13.1V	13.2V	30.5V	

〔表 6－1〕

整流平滑用コンデンサー
A－200
入力端子板
直列トランジスタの VCE 調整
（R 326）
ボルテージ・リミットの調整（R209）
定電圧最大可変範囲の調整（R220）
定電流最大可変範囲の調整（R241）
カレント・リミットの調整（R253）
A－200
PAD 8－50 L のみ

〔図 6－1〕

6－2　故障の症状と原因

動作に異常がありましたらチェックしてみてください。万一故障の場合はご連絡ください。　修理は原則として当社又は認定サービス代理店で行うこととします。

症　状	チェック項目	原　因
○電源スイッチがはいらない（または切れる）	1.過電圧保護回路が動作していないか？	○設定電圧の低くすぎ
	2.ショートバーがはずれていないか?	○ショートバーの取付忘れ，ゆるみ
	3.ファンが止まっていないか？	○温度保護回路の動作（ファン交換）
	4.以上に該当しない場合	○整流回路の故障による保護回路の動作
○出力がでない（まったくでない，またはすこししかでない）	1.入力ヒューズが切れてないか	○入力電圧が高すぎる（ヒューズ交換） ○整流回路の故障
	2.ランプはついているか？	点灯しなければ ○電源コードの断線
	3.ランプがかわって動作領域が移行していないか？	○定電圧・定電流の設定範囲が，せますぎる。
	4.ショートバーがちがっていないか？	○ショートバーの取付ミス
	5.出力ヒューズが切れてないか？	○電流を定格以上流した ○パワートランジスタの不良
	6.発振していないか？	○リモートセンシング時の配線による位相回転（電解コンデンサーを負荷端に接続する） 4－1参照 ○（再調整）
	7.負荷をつながないでも電流が流れていないか？	流れていれば ○出力に並列に入っている保護ダイオードの不良（バッテリーなどを逆極性に接続すると，これを焼損します）
	8.以上の項目に該当しない時	○回路故障

症　状	チ ェ ッ ク 項 目	原　　　因
○過大出力がでる	1.ショートバーがはずれていないか？③−④	○ショートバーの取付け忘れまたはゆるみ ○OVP回路の故障
	2.出力電圧（電流）がさがらない	○パワートランジスタの不良 ○ブリーダ回路の故障
○出力が不安定	1.ショートバーがゆるんでいないか？	○ショートバーの取付け不良
	2.電源電圧は正常か？	○入力電圧の範囲外
	3.負荷が特殊なものでないか	○2−4参照
	4.ドリフトが問題の時	○予熱時間は30分程度とってください。
	5.以上の項目に該当しない時	○回路の故障
○リップル電圧が大きい	1.電源電圧は正常か？	○入力電圧がひくすぎる
	2.出力端子とセンシング端子が浮いてないか？	○センシング端子をしっかり接続する。
	3.近くに強力な磁界または電界（スライダック・トランス・発振源がないか？　特に定電流時）	○電磁誘導（発生源から遠ざける，配線は2本よりにする。）
	4.以上の項目に該当しない時	○回路故障 ○（再調整）

"PAD-Lシリーズ　旧型と新型とのワンコントロール運転の方法について"

○旧型とは1980年3月以前に生産のもので，後面端子板は10Pです。

○新型とは1980年4月以後に生産のもので，後面端子板は12Pになっています。

1. ワンコントロール並列運転について

図1のように新型・旧型間の配線をして並列運転を行ってください。

各出力端子は図2に従って配線してください。

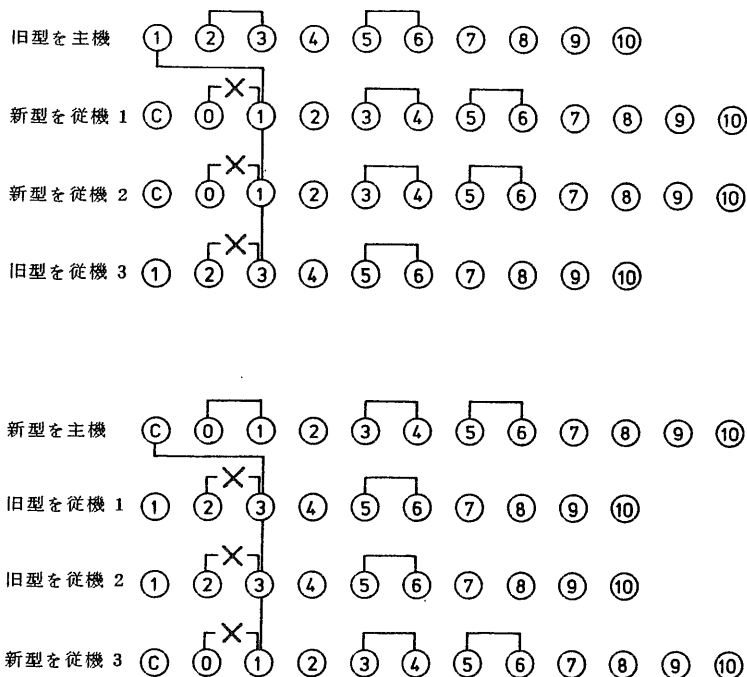



図 1

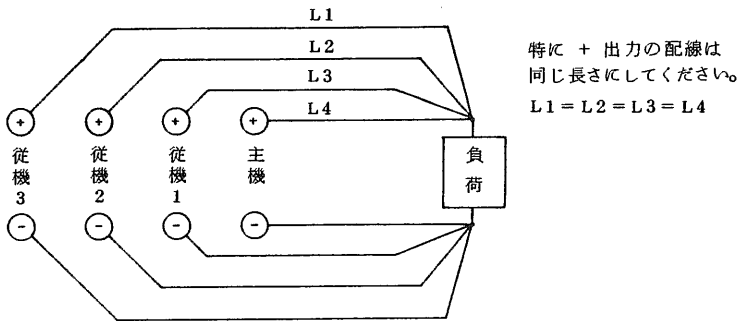



図 2

2. ワンコントロール直列運転について

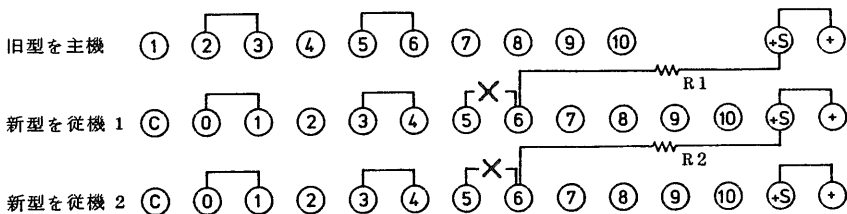
図3のように旧型を主機に，新型を従機にすることによってワンコントロール直列運転ができます。

○ R1，R2は新型の取説を参照してください。
また，出力端子の配線も新型の取説を参照してください。

図 3